

構成活動による図形の初期指導の在り方に関する研究

—第1学年「色板ならべ」の授業を通して—

圓井 大介 *

研究の要約

図形の構成活動は、「図形の概念を生成していくことを通して、概念の理解を深めたり、図形についての思考を高めたりするための構成活動」と「図形の考察に用いる基礎操作を五感を通して育成するための構成活動」の2つに大きく分けられると考えられる。特に、「図形の考察に用いる基礎操作を五感を通して育成するための構成活動」は、基本図形を組み合わせる構成していく活動であり、図形を考察していくにあたっての基礎操作となる「ずらす(平行移動)」「回す(回転移動)」「裏返す(対称移動)」を含んだ活動であり、図形の初期指導ととらえることができる。この構成活動を充実させることが今後の図形指導において有効であるとの考えのもと、第1学年の「色板ならべ」の単元において、図形の考察に用いる基礎操作を育成する構成指導の授業デザインについて提案していく。

Key-Words : 「構成活動」「図形の初期指導」「図形の考察における基礎操作」

1 はじめに

小学校の指導内容である初等数学教育において、深く教材研究を進めて行くにあたって、自分自身の数学観で、教材研究の進むべき方向が大きく違ってくる。

教材研究に大きな意味をもつ数学観であるが、この数学観には大きく二つの立場があるのではないかと考えている。それは、「数学を既成の知識体系と観る数学観」と「数学を生成・創造的なものと観る数学観」の二つである。前者の「数学を既成の知識体系と観る数学観」は、数学を他の学問の道具として使おうとする立場であり、一方、後者の「数学を創造・生成的なものと観る数学観」は、数学の新しい分野を開拓しようとする立場である。

前田(1979)は、全ての科学には、「科学を既成・応用的なものとしてとらえ、他の学問の道具に使おうとする立場」と「科学を生成・発見的にとらえ、新しいものを開拓し発展しようとする立場」があることを述べており、前者が「数学を既成の知識体系と観る数学観」、後者が「数学を創

造的・生成的に観る数学観」と一致する。

この21世紀は、20世紀に比べ、社会が質的に大きく変化しており、変動の激しい時代である。変動の激しい時代において求められているのは、今までにはないものを新たに創り出したり、生み出したりする力である。そのため、教師は教材を「数学を生成・創造的なものと観る数学観」としてとらえていく必要があると考えている。

2 二つの図形観と本研究の目的

今までの図形指導における図形観を、先述した「数学を既成の知識体系と観る数学観」と「数学を生成・創造的なものと観る数学観」の二つの数学観でとらえ直すと、次の二つのようになると考えられる。

- (1) 図形を完成された変換幾何の知識体系にあるものとしてみる図形観
- (2) 図形が生成・創造的に創っていかれるものとしてみる図形観

* 岡山市立津島小学校

(1)における図形観は、例えば、具体的な操作といっても、対応する辺の長さや対応する角の大きさを調べたり、意味や性質を調べたりといった「静的な操作」が中心になって図形を指導していく図形観であり、図形に関する知識・技能の確実な習得の指導にはよいと考えられる。(2)における図形観は、例えば、(1)と同じ具体的な操作でも、図形を構成していく操作の中で、図形概念や性質を生成的・創造的に見出したリ、(1)の静的な操作ではなく、図形をずらす・回す・裏返す・伸ばす・縮めると言った図形の移動に関する「動的な操作」を通して、図形概念を形成したりする図形指導であり、五感に訴えて、図形の生成的・創造的な学びのプロセスを大切にしたい指導である。

本研究では、ここでの(2)にあたる「図形が生成的・創造的に創っていかれるもの」として「図形観」に立ち、生成的・創造的な図形指導における初期指導の在り方について研究していく。

3 生成的・創造的に概念形成させていく図形指導

図形を既存の知識体系としてとらえていくのではなく、図形を構成していく活動を通して、図形が生成的・創造的に創っていかれるものととらえていく指導を行うにことには、次のよさがあると考えている。

① 図形が生成されるプロセスを五感をもって体得することができる。

「無」から「新たなもの」を生成していく力は、この変動の時代に求められている能力である。しかし、「無」から「新たなもの」を生成する過程は教えられて身につくものではない。この新たなものを生成する能力は自分自身で身に付けていかなければならないものであり、生成するプロセスを五感を通して実感させていくことができる。

② 直観的思考と論理的思考力を養うことができる。

図形を構成し、図形を生成していく中で、直観的に図形の意味や性質をとらえていくことがで

きやすくなる。構成し、生成した図形の手順にふり返っていく中で、直観的にとらえた図形の意味や性質の理解が深まるだけでなく、自分の見出した図形の生成の仕方を分析していく過程を通して、直観的に思考したことが、図形を論理的に明らかにしていくことになる。このように、直観的思考から論理的思考という過程が一連の流れで行うことができるため、これらの二つの思考力を養うことができるといえる。

③ 学習意欲を喚起することができる。

静的な操作といった図形の活動主義的な指導に比べ、五感に訴えて図形を生成していく構成主義的な授業は、図形概念を生成していくだけでなく、その図形についてもっと調べていきたいという児童の興味や意欲を大きく喚起することにつながる。学習意欲は、学ぶ心と豊かな心の育成につながっていく。これらは、知識・技能や思考力・表現力・判断力の育成の原動力ともなるものであり、これからの時代において育成すべきものである。

4 構成活動のもつ意義

図形の構成活動には、大きく次の2つの意義があると考えている。

- (1) 「図形概念を生成していくことを通して、概念の理解を深めたり、図形についての思考を高めたりするための構成活動」
- (2) 「図形の考察に用いる基礎操作を五感を通して育成するための構成活動」

1つ目の構成活動は、点・線(辺)・面といった要素を用いて図形を構成していく中で、生成的・創造的に概念を形成したり、図形の見方・考え方を育成していくことをねらいとした構成活動である。ここでの構成活動には、静的な操作による構成活動と動的な操作による構成活動があり、それぞれの持つ意味合いも変わってくる。

例えば、第2学年「三角形・四角形」における、不定形の紙を折って、直角や長方形の概念を生成していくための構成活動である。

直角の意味を理解させるために「教科書のよ

うな角の形をつくろう」と直角を構成していく。

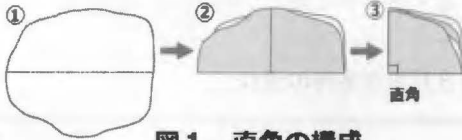


図1 直角の構成

また、長方形の意味を生成的に発見させるために、「不定形の紙を折って教科書のような形をつくろう」という長方形を構成していく活動を行う。教科書のような形(長方形)を構成していく過程が直角を構成していく過程をたどっているため、構成していった教科書のような形(長方形)の角がすべて直角であることを五感を通して理解され、長方形は角がすべて直角である四角形ということを見学自ら生成されていく。

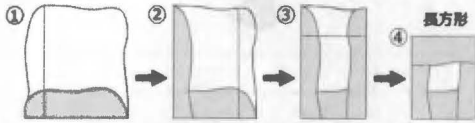


図2 長方形の構成

2つ目の構成活動は、基本図形を「ずらす(平行移動)」「回す(回転移動)」「裏返す(対称移動)」という図形の動的な見方につながる基礎操作を育成していくことをねらいとした構成活動である。

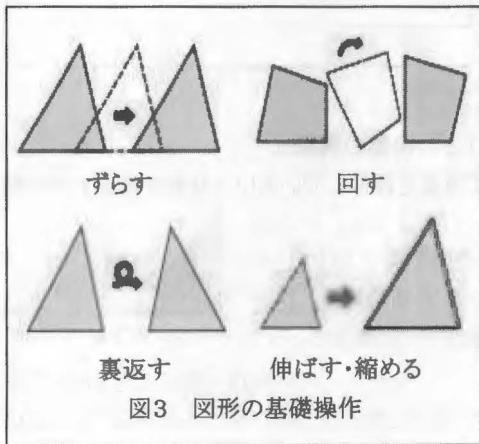


図3 図形の基礎操作

これら操作は、第5学年の合同(合同変換)、第6学年の対称図形(合同変換)、拡大図・縮図(相似変換)の概念を生成するにあたって、図形と図形の関係を考察する際に用いる基礎操作で

あり、動的な見方につながる操作であるため「動的な操作」と呼ばれる。折ったり、切ったり、かいたり、測ったりという操作は、図形を静的に考察するための操作のため、「静的な操作」と呼ばれ、図形の操作活動において、動的な操作と静的な操作を区別し、何を目的としているのかを意識して指導にあたることが大切である。

5 「動的な見方」の系統

従来の初等教育における図形指導は、先述した「図形を完成された変換幾何の知識体系にあるものとしてみる図形観」による図形指導を取ってきており、図形概念や性質などの知識・技能の習得には一定の役割を果たし、その系統性も確立されてきている。しかし、図形な「動的な見方」の系統は下に示した表の通りであり、第1学年の「色板ならべ」の学習の後、次は、第4学年となっている。このように、指導があくことについて、問題はないとはいいいがたいが、この第1学年での色板ならべでの学習経験が基盤となつて、「合同」「対称図形」「拡大・縮小」の学習で動的な見方の育成が成り立つため、この「色板ならべ」での学習経験は大きな意味をもつ。

指導学年	動的な見方の系統
第1学年	色板ならべ(ずらす・回す・裏返す)
第2学年	↓
第3学年	
第4学年	
第5学年	角の大きさ(回転角)
第6学年	合同(ずらす・回す・裏返す) 面積(等積移動)
第7学年	対称図形(ずらす・回す・裏返す) 拡大・縮小(伸ばす・縮める)

6 第1学年「色板ならべ」の現状課題

第1学年の「色板ならべ」の学習は、先述した構成活動のもつ2つ目の意義をもつ学習内容である。しかし、この学習内容は、児童が楽しく活動し、「さんかくを並べてこんな形ができたよ。」といった活動や創った形を発表する活動で終わってしまう指導が非常に多く、学習の本質がつかめていない授業が一般的になってしまっているという現状が見られる。

この色板ならべの学習は、「色板を並べていろいろな形をつくることができた。」「色板を並べることを意欲的に楽しんで活動できた。」ということが目的ではない。基本図形を「ずらす(平行移動)」「回す(回転移動)」「裏返す(対称移動)」という図形の「動的な見方」につながる基礎操作の育成を重要視して指導されなければいけない。ここでの学習が、今後の生成的・創造的な図形指導につながる大切な学習内容であるという教師の意識の欠如に大きな問題があるのである。そして、先述した表で示したように、「動的な見方」につながる基礎操作は、この第1学年「色板ならべ」の学習以降はないことからこの単元のもつ重要性を改めて認識することが必要である。

7 図形の考察に用いる基礎操作を育成する構成指導の授業デザイン

(1) 単元 「色板ならべ (第1学年)」

(2) 単元のねらい

- 色板や棒などを使って、様々な形をつくることに興味・関心をもち、意欲的に取り組もうとすることができる。
- 図形についての基本的な見方・考え方を身に付けることができる。
- 色板や棒などを使って、様々な形をつくることができる。
- 色板や棒などを使って、様々な形が構成されていることに気づくことができる。

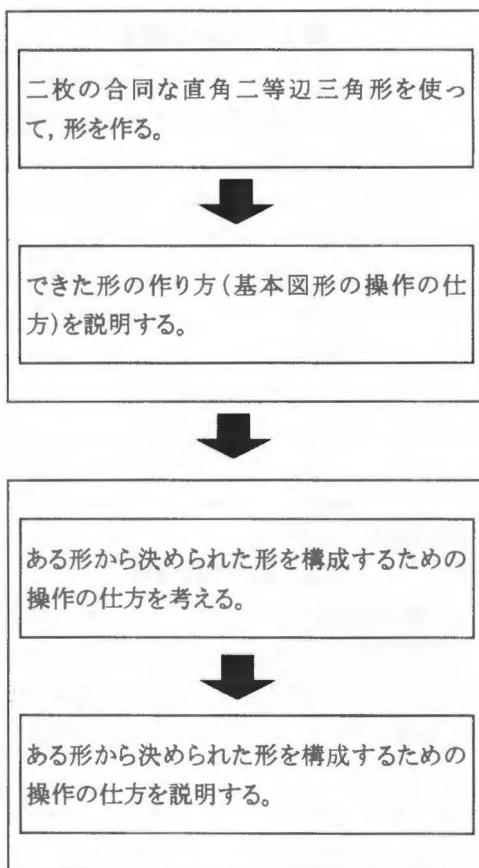
(3) 単元計画 (全五時間)

- 第1時 色板による形づくり(面構成)
- 第2時 色板の動的な考察(本時)
- 第3時 影絵遊び

第4時 ドット図による形づくり(点構成)

第5時 数え棒による形づくり(線構成)

(3) 主な本時の流れ



(2) 授業の実際

①色板を操作していろいろな形を構成する活動

右のような二枚の合同な直角二等辺三角形を児童に与え、形を構成する活動をおこなう。

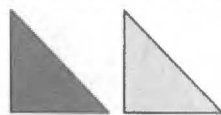


図4

この三角形は表が黄色、裏が赤色となっており、裏返したかどうかが見て分かるようにしている。

活動に入る前に、前時は、色板をたくさん使ってもよかったが、「2まいだけで作ること」、「色板のスタート地点(一枚は机の右端、もう一枚は机の左端)があること」、「後で、どのように動かして

つくったかを伝えることができるようにすること」を押さえ、構成活動に入らせていった。

児童がこの2枚の直角二等辺三角形を操作して、構成した形は、裏表を逆にして構成すると同じ形となる形を省くと、下の3つである。



図5 2枚の直角二等辺三角形で構成される図形

【主な児童の発言の様子】

- C 先生、「ましかく」ができたよ。
 C ぼくは、「さんかく」ができた。
 C わたしは、赤色の「さんかく」だよ。
 C はじめのさんかくより、大きいさんかくだ。
 C ななめにひしやげたしかくもできた。
 T できた形をどうやって動かしてつくったみんなに教えてあげて。
 C こうやって動かしてきて、ここここをくっつけたら、ましかくになった。
 T はじめは、スタート地点から二つのさんかくをずらしてきたんだね。
 (児童が動かしたように、三角形をずらす。)
 T ここここをくっつけたと言ってくれたけど、どこのことか分かる？指を指してみて。
 C ななめとななめのところだよ。ここをくっつければ、ましかくになるよ。
 C かくつとしたかどがないところと、もう一つのさんかくも、同じかくつとしたかどがないところをくっつけばいい。
 T なるほど。けどここから、どうやってくっつけたの？動かせる人？
 C こうやってぐりと動かして、くっつけます。
 T ぐりと回したんだね。この動かし方「回す」って言うっていい？
 C いいよ。さんかくを回してくっつけました。
 T ずらして、くると回してくっつけるとましかくがつかれるんだね。
 T 大きなさんかくはどうやると作れるの？
 C スタート地点から動かしてきて、このかどとか

どをくっつければ大きなさんかくになります。

- T スタート地点からまず、ずらして、近づけたんだね。そして、かどとかどを合わせたっていったけど、さんかくにならないよ？

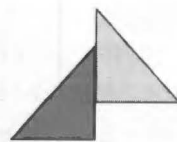


図6

- C そうじゃない。かどとかどを合わせるんだけど、はしとはしをぴったり合わせて、ここ(下の辺)をまっすぐになるようにしたら大きなさんかくになるよ。



図7

- T ほんとになる？みんなやってみて！
 C 大きなさんかくになったよ。
 T ずらして、はしとはしをぴったりくっつけるとさんかくになるんだね。ましかくとさんかく以外に形ができたひとはいますか？
 C ましかくやさんかくのようにきれいでないけど、ななめのしかくができました。
 C あっ、それ、ぼくもできた。かんたんだよ。
 T ななめのしかくができるというけど、みんなつくれますか？動かして考えてみましょう。
 (動かしながら考える。)
 T みんなに説明できるかな。
 C
 C 一度、さんかくをつくってから、黄色の色板をくると回してくっつけるとできました。
 T すごい、「回す」って言葉を使ってつくり方を説明できたね。

②動的な操作を通して、決められた形を構成するための操作の仕方を考え、説明する活動

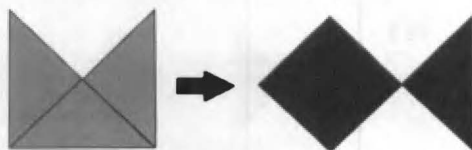


図8

色板3枚で上のような形から、色板一枚だけを動かして魚の形をつくるように指示する。つくりかえる前に、どの色板をどう動かせば魚になるか考えさせてから、動かしていくようにした。

また、この第1学年という児童の年齢(6歳～7歳)において、他者からの説明で操作を伴わず、純粹にことばだけで考え理解していくことは非常に抵抗のある段階である。

そのため、自分の考えを説明する際には、自分が実際に構成した「行動(操作)」に訴えながら、ことばを使うようにしていかないと他者に説明をすることが難しいだけでなく、他者に自分の考えを理解してもらうことも困難である。児童の説明では、ことばでの説明よりも、実際の操作を相手に見せることを重視させるようにした。

T この形から、色板を一枚だけ動かします。どう動かすと、魚になるか考えましょう。まず、頭の中で動かしてから、実際に色板を動かして確かめてみましょう。

C 一番下の色板を動かして回せばいいです。

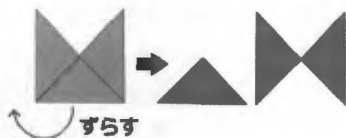


図9

T まず、下の色板をずらすんだね。そして、次に回すんだね。あれ？魚にならないよ。

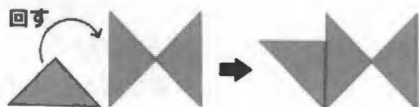


図10

C 回し方がちがう。ぴったりかさなるようにはしとはしをくっつけるから、反対に回すと、ぴったりにくっつくよ。

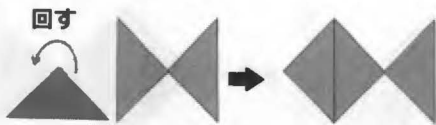


図11

T 始めにずらして、次に回すんだけど、はしとはしがぴったり重なるように回すんだね。先生の言葉に合わせて、動かしてみましょう。

T はじめに、下のさんかくをずらします。

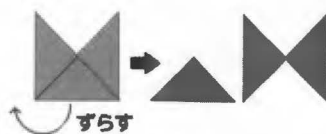


図12

次に、ずらしたさんかくを、はしとはしがぴったりくっつくように回します。



図13

T 隣の人にどう動かしたか見せてあげましょう。

T 次は、4枚でましかくをつくります。このましかくから、家を作るにはどう動かせばいいか考えましょう。



C 色板をずらして上に動かします。 図14

T 上にずらしたんだね。

C そして、くると回して、ずらしてくっつけます。すると家になります。

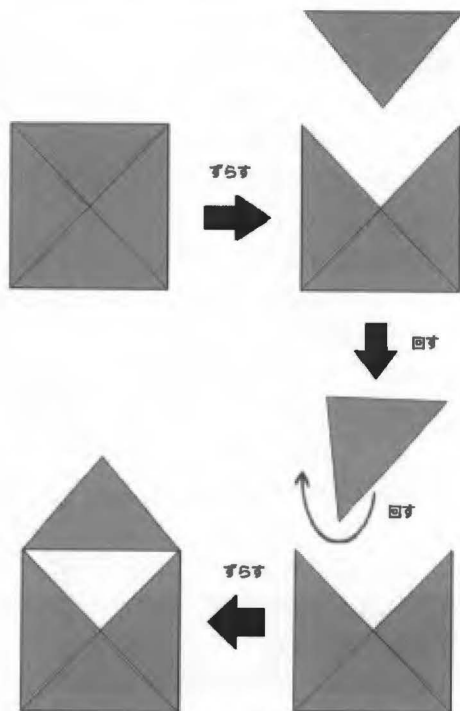


図15

- T どうやって動かしたか分かった？
- C 色板をずらして、くると回してくっつけた。
- C 先生、けど、それだと、家の屋根の色がちがうよ。屋根の色が一緒の家もできる。そのあと、屋根のところの三角を裏返しにすればいい。そしたら、色も一緒になる。
- C 同じ色の屋根にするやりかたでもっとはやく作れるよ。一回でできる。ここをパタンと裏返せばできる。

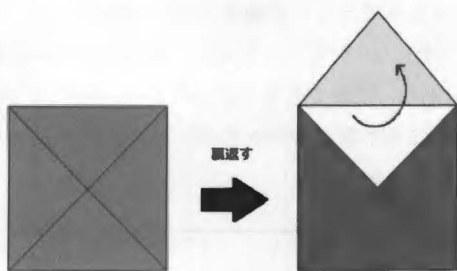


図16

- C ほんとだ。一回裏返せばできるね。
- T どっちの動かしかたでも作れるね。
- C でも、先生、こっちの方がすぐに作れるし、どっちも結局裏返すから初めから裏返す方がいいです。
- T じゃあ、先生の言葉に合わせて動かしてみよう。
- T 裏返す。
- C できた。すぐできた。
- T 隣の人にどう動かしたか見せてあげましょう。
- T 色板を使って、形をつくったり、もとの形から別の形に作りかえたりしたけど、どう動かしたらつくれたかな。
- C 回したり、裏返したりしました。
- T 回したり裏返したりだけだった？
- C ずらして動かした。

8 省察

児童は、実際に操作する中で思考を働かせ、いろいろな形を創ったり、きめられた形を作り上げたりしていった。その中で、図形を考察していく基礎的な操作となる「ずらす」「回す」「裏返す」を五感を通して、身につけていくこととなるが、相

手に伝える場面では、実際に操作しながら、「こう、動かした。」「こうしてから、ここにもってきた。」というような言い方の伝え方が多かった。その際に、教師が、児童の「こうやると、」「こんなふうには、」といった指示語を「ここに、ずらしたんだね。」「ここで、回してからずらして、ひつつけるんだね。」「始めに裏返しにしたんだね。」と児童の色板の動かしかたとそれに対応する基礎操作の「ずらす」「回す」「裏返す」といった言葉をつなげていくことで、全員ではないが、「ずらす」「回す」「裏返す」といった基礎操作のイメージにつながることを使う児童が多くで始めてきた。第1学年という児童の発達段階では、「ことば」よりも「操作」を重要視することが大切であるが、動的な操作のイメージ化につながることを教師が児童の説明の補足として使っていくことは有効であるのではないかと省察した。しかし、あくまで、ここでは、基礎操作を何度も体験させることが重要であり、このことばを児童に強く求める必要はないと考えている。

形を創り上げたり、決められた形の創り方を発見したりすることを図形の基礎操作を通して直観的・発見的思考に磨きをかけていくことが重要であり、今後も他の学年において有効な単元をさぐっていきたい。

9 参考・引用文献

- 前田隆一(1979),「算数教育論」,金子書房
- 文部省(1999),「小学校学習指導要領解説 算数編」,東洋館出版社
- 文部科学省(2008a),「小学校学習指導要領解説 算数編」,東洋館出版社
- 文部科学省(2008b),「中学校学習指導要領解説 数学編」,東洋館出版社
- 文部省(1982),「小学校算数指導資料『図形の指導』」,大日本図書株式会社

(平成28年9月26日受理)